

09/600827

533 Rec'd PTO 21 JUL 2000

## Motor/generator arrangement having a movable common stator

Patent Number: US5675203  
Publication date: 1997-10-07  
Inventor(s): SCHULZE BERND-GUIDO (DE); DITTNER ADAM (DE)  
Applicant(s): VOLKSWAGENWERK AG (DE)  
Requested Patent: DE4408719  
Application Number: US19950387028 19950210  
Priority Number(s): DE19944408719 19940315  
IPC Classification: H02K16/02 ; H02K47/20 ; H02K49/10  
EC Classification: B60K6/02, B60K17/12, B60L15/20D, B60L15/20G, H02K51/00  
Equivalents: CN1111849, GB2287585, JP8037762

### Abstract

In the electric motor/generator arrangement described in the specification, a hollow cylindrical generator rotor is mounted on an input shaft connected to an internal combustion engine and a hollow cylindrical electric motor rotor is connected to an output shaft. Both rotors have circumferential rings of permanent magnets of alternately opposite polarity, and the rings are disposed in axially-spaced relation. A stator has at least one switchable short-circuit winding arranged so as to be displaceable by a displacement device over a wide range adjacent to the permanent magnets of the rotors. Magnetic field sensors disposed between the permanent magnets in each ring detect the polarity of adjacent permanent magnets in the other ring, and the short-circuit winding is closed or opened as a function of the sensor signals. In this way, the direction of rotation of the output shaft can be changed and the rotational speed and the output torque of the output shaft can be varied according to the position of the short-circuit winding with respect to the permanent magnets of the motor rotor and the generator rotor.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

JP 3037  
atentschrift  
DE 44 08 719 C 1



20 G 05602  
51 Int. Cl. 6:  
H 02 K 51/00  
B 60 K 1/00  
B 60 L 11/02  
B 60 K 17/12

21 Aktenzeichen: P 44 08 719.5-32  
22 Anmeldetag: 15. 3. 94  
43 Offenlegungstag: —  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 6. 7. 95

DE 44 08 719 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:  
Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE

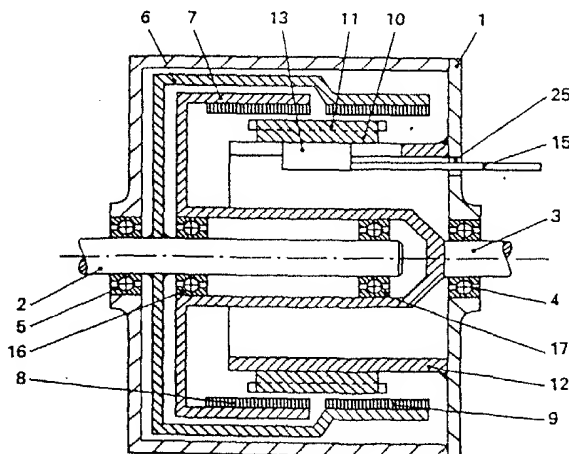
72 Erfinder:  
Schulze, Bernd-Guido, Dipl.-Ing., 38442 Wolfsburg,  
DE; Dittner, Adam, 91315 Höchstadt, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

GB 4 57 972  
US 45 32 447  
US 27 90 917

54 Generator-Motor-Kombination

57 Es wird eine Generator-Elektromotor-Kombination vorgestellt, die als elektromagnetischer Drehmoment-Wandler oder elektromagnetisches Getriebe mit großer Spreizung beispielsweise in einem Kraftfahrzeug mit Hybridantriebsstruktur verwendbar ist. Zur Realisierung einer derartigen Elektromaschine wird vorgeschlagen, auf einer mit einer Brennkraftmaschine verbundenen Eingangswelle (2) einen hohlzylindrischen Generator-Rotor (6) zu befestigen und auf einer Ausgangswelle (3) einen hohlzylindrischen Elektro-Motor-Rotor (7) anzubringen, wobei beide Rotoren (6, 7) auf ihrer Innenseite am Umfang verteilte Permanent-Magnete mit wechselnder Polarität aufweisen. Zudem ist ein Stator (10) mit wenigstens einer schaltbaren Kurzschlußwicklung (11) vorgesehen, bei dem die Kurzschlußwicklung mittels einer Führungs- und Verschiebungs Vorrichtung (12, 13, 15) unter den Permanent-Magneten (8, 9) der Rotoren (6, 7) in weiten Bereichen verschiebbar angeordnet ist. Mit Hilfe von Magnetfeldsensoren (23, 24) zwischen den Permanent-Magneten (8, 9) wird die Polarität sich gegenüberliegender Permanent-Magnete ermittelt und in Abhängigkeit von den Sensorsignalen die Kurzschlußleitung (11) geschlossen oder geöffnet. Auf diese Weise läßt sich die Drehrichtung der Ausgangswelle (3) einstellen, während die Positionierung der Kurzschlußwicklung unter den Permanent-Magneten (8, 9) des Motor- oder Generator-Rotors die Drehzahl und das Abtriebsmoment der Ausgangswelle (3) festlegt (hierzu Figur 1).



DE 44 08 719 C 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Generator-Motor-Kombination gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Aus der DE-OS 30 41 867 ist eine Kraftfahrzeugantriebsanordnung bekannt, bei der ein Verbrennungsmotor eine Elektromaschine antreibt, die wahlweise im Motor- oder Generator-Betrieb eingesetzt werden kann. Dieser Elektromaschine nachgeordnet ist ein mechanisches Getriebe, daß als Schalt- oder Automatikgetriebe ausgebildet sein kann. Dieses Getriebe treibt wiederum ein Achsausgleichsgetriebe an, von dem die Antriebsachsen für die Antriebsräder des Kraftfahrzeuges abgehen.

Eine weitere Motor-Generator-Kombination ist aus der US 2,790,917 bekannt, bei der ein gemeinsamer Stator den Motor-Rotor und einen axial daneben liegenden Generator-Rotor überdeckt.

Außerdem zeigt die GB 457,972 eine Motor-Generator-Kombination mit zwei Gleichstrom-Maschinen und einer gemeinsamen beide Maschinen-Rotoren überdeckenden Erregerwicklung, die koaxial zu dem Rotoren mittels einer Verstellvorrichtung zur Einstellung des Übersetzungsverhältnisses axial verschiebbar angeordnet ist.

Durch die US 4,532,447 ist eine Motor-Generator-Kombination mit drei konzentrisch übereinander angeordneten aktiven Teilen bekannt. Der mittlere Teil RT trägt Wicklungen, die durch Magnetfeldsensoren im Rhythmus der magnetischen Wechselfelder ein- und ausgeschaltet werden.

Außerdem ist bekannt, daß beim Einsatz von stufenlosen Getrieben die Momenten- und Leistungscharakteristika der Brennkraftmaschine in weitem Bereich beliebig den Fahrwiderständen angepaßt werden können. Sie sind deshalb für die Kraftübertragung an einem Fahrzeug den mechanischen oder automatischen Stufengetrieben vorzuziehen. Nachteilig an den bekannten stufenlosen Getrieben sind der zu geringe Spreizungsfaktor und vor allem der relativ schlechte Wirkungsgrad. Zudem wird durch die Aufnahme der Elektromaschine die Baulänge des Antriebsaggregates erhöht, was insbesondere bei Front-Quereinbauten der Antriebsaggregate gelegentlichen zu Platzproblemen führt.

Die Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Elektromaschine vorzustellen, mit der eine derartige Antriebsanordnung in ihrer Baulänge deutlich verkürzbar ist.

Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus den Merkmalen des Patentanspruchs 1. Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen dargestellt. Zudem wird in den Patentansprüchen 8 bis 10 die Verwendung und der Betrieb der erfindungsgemäßen Generator-Elektromotor-Kombination als elektromagnetischer Drehmomentwandler beansprucht.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß bei einer Kombination von Motor und Generator in einem Gehäuse ein einziger, unter den mit Permanentmagneten wechselnder Polarität versehenen Generator- und Motorläufern axial verschiebbar angeordneter und mit einer oder mehreren Kurzschlußwicklungen versehener Stator ausreicht, um ein stufenlos regelbares elektrisches Getriebe vorzustellen. Auf diese Weise tritt sowohl der Generatorläufer als auch der Elektromotorläufer mit derselben feststehenden Wicklung des Stators in Wechselwirkung. Ein wesentliches Kennzeichen dieser Gleichstrom-Maschine ist es also, daß im Generator- und im Motorteil derselbe elektrische Strom fließt.

Durch die axiale Verschieblichkeit des Stators mit dessen Kurzschlußwicklung kann die wirksame Leiterlänge im Generator- und Motorteil variiert werden. Auf diese Variation der Leiterlänge in den Magnetfeldern von Generator-Rotor und Motor-Rotor beruht die Steuer- bzw. Regelbarkeit der Drehzahl- und Momentenübersetzung der erfindungsgemäßen Generator-Elektromotor-Kombination als stufenlos regelbares elektrisches Getriebe. So kann in weiten Bereichen durch Verschiebung des Stators eine beliebige Drehmomentenübersetzung, (d. h. Spreizung) des Getriebes eingestellt werden.

Das für diese Art von Elektromaschinen übertragbare typische pulsierende Moment kann durch mehrere auf den Rotoren angebrachte Teilmotoren vergrößert werden. Dazu sind mehrere Leiterstränge auf dem Stator versetzt angeordnet, so daß die Momentenwelligkeit minimiert wird.

Von besonderer Bedeutung für den konstruktiven Aufbau der erfindungsgemäßen Gleichstrom-Maschine ist, daß der Stator mit seiner Kurzschlußwicklung auf einer Schiebehülse befestigt ist, die mittels einer durch eine Gehäuseöffnung ragenden Stange axial verschieblich ist. Dazu ist der Stator auf einer hohlzylindrischen Schiebehülse befestigt, die ihrerseits auf einem hohlzylindrischen und mit der Gehäuseinnenseite verbundenen Statorträger koaxial zur Drehachse der Ein- und Ausgangswellen der Generator-Elektromotor-Kombination verschiebbar ist.

Ein weiteres Merkmal des konstruktiven Aufbaus der erfindungsgemäßen Elektromaschine ist, daß der Generator-Rotor den Motor-Rotor derart umspannt, daß die Permanent-Magnete des Generator-Rotors in Richtung zur Ausgangswelle hinter den Permanent-Magneten des Motor-Rotors angeordnet sind. Auf diese Weise wird ein besonderes platzsparender Aufbau realisiert. Zudem wird dadurch erreicht, daß die Permanent-Magnete der Rotoren des Generator- und des Motorteils im gleichen Abstand zur Statorwicklung angeordnet werden können.

Die mit einer Antriebsmaschine, also in der Regel einer Brennkraftmaschine, verbundene Eingangswelle wird mit nur einem Lager in dem Maschinengehäuse gelagert. Zur Lagerung der Ausgangswelle ist die Eingangswelle tief in das Maschinengehäuse hineingeführt und trägt dort zwei Lager für den Elektromotor-Rotor, der auf der Ausgangswelle sitzt. Letztere ist zudem über ein weiteres Lager in dem Maschinengehäuse abgestützt.

Schließlich umfaßt der Aufbau der Generator-Elektromotor-Kombination wenigstens zwei Magnetfeldsensoren, von denen jeweils einer zwischen den Permanentmagneten der Motor- und Generator-Rotoren angeordnet ist. Mit Hilfe dieser Magnetfeldsensoren kann bei einer Verdrehung des gegenüberliegenden Maschinen-Rotors die Polarität des gerade gegenüberliegenden Permanentmagneten festgestellt werden. In Abhängigkeit von den so ermittelbaren Signalen der Magnetfeldsensoren läßt sich die Kurzschlußwicklung des Stators umschalten und so die Drehrichtung des mit der Ausgangswelle verbundenen Rotors steuern. Auf diese Weise kann die erfindungsgemäße Gleichstrom-Maschine bei einem Verschieben der Statorwicklung als elektromagnetischer Drehmomentwandler (oder elektromagnetisches Getriebe) verwendet werden. Der Einsatz einer derartigen Generator-Elektromotor-Kombination ist insbesondere bei Kraftfahrzeugen mit sogenannten Hybrid-Antrieben von besonderer Bedeutung.

Der konstruktive Aufbau der erfindungsgemäßen Generator-Elektromotor-Kombination läßt sich mit Hilfe eines Ausführungsbeispiels verdeutlichen. Dort zeigt

Fig. 1 eine schematische Querschnittszeichnung durch die Generator-Elektromotor-Kombination,

Fig. 2 eine schematische Darstellung der Überdeckung der Statorwicklung über den Permanent-Magneten der Rotoren des Generators und des Elektromotors gemäß Fig. 1,

Fig. 3 eine Darstellung gemäß Fig. 1 mit einem in Richtung auf die Eingangswelle verschobenen Stator,

Fig. 4 eine Abbildung gemäß Fig. 2, bezogen auf die Position der Statorwicklung nach Fig. 3,

Fig. 5 eine Darstellung gemäß Fig. 1, mit in Richtung zur Ausgangswelle verschobenem Stator,

Fig. 6 eine Darstellung gemäß Fig. 2, allerdings mit einer gemäß Fig. 5 verschobenen Statorwicklung

Fig. 7 ein Schalt diagramm für einen Leistungsschalter zur Betätigung der Statorwicklung,

Fig. 8 eine schematische Darstellung der Anordnung der Magnetfeldsensoren auf den Generator- und Motor-Rotoren.

In Fig. 1 ist in schematischer Darstellung ein Querschnitt durch ein Ausführungsbeispiel zu der erfindungsgemäßen Generator-Elektromotor-Kombination dargestellt. In das mit 1 bezeichnete Gehäuse führt eine Eingangswelle 2, die mit einer nicht dargestellten Antriebsmaschine verbunden ist. Diese Eingangswelle 2 ist über ein Lager 5 in dem Gehäuse 1 abgestützt und trägt einen mit 6 bezeichneten Generator-Rotor. Dieser Generator-Rotor ist hohlzylindrisch ausgebildet und weist an dem äußeren Ende seiner Längserstreckung nach innen weisende Permanent-Magneten 9 auf, die entlang des Umfangs des Generator-Rotors befestigt sind und eine wechselnde Polarität aufweisen.

Auf der dem Lager 5 gegenüberliegenden Seite des Gehäuses 1 tritt die Ausgangswelle 3 aus dem Gehäuse 1 aus. Diese Ausgangswelle 3 stützt sich über ein Lager 4 in dem Gehäuse 1 ab und ist mit einem im wesentlichen hohlzylindrisch ausgebildeten Elektromotor-Rotor 7 verbunden. Dieser Rotor 7 ist über Lager 16, 17 auf der tief in das Gehäuse geführten Eingangswelle 2 abgelagert. Ebenso wie der Generator-Rotor 6 trägt auch der Motor-Rotor 7 am Ende seiner hohlzylindrischen Längserstreckung nach innen weisende Permanent-Magnete mit wechselnder Polarität.

Von besonderer Bedeutung für den kurzen Aufbau der Generator-Elektromotor-Kombination ist, daß der Generator-Rotor 6 den Elektromotor-Rotor 7 derart umspannt, daß die Permanent-Magneten 9 des Generator-Rotors 6 in Richtung zur Ausgangswelle 3 hinter den Permanent-Magneten 8 des Motor-Rotors 7 angeordnet sind.

Von der Innenseite des Gehäuses 1 erstreckt sich in den hohlzylindrischen Raum des Generator- und Motor-Rotors ein Statorträger 12, der ebenfalls hohlzylindrisch ausgebildet ist und die Eingangs- und Ausgangswelle 2, 3 umfaßt. Auf diesem Statorträger 12 ist eine Schiebehülse 13 angeordnet, die den Stator 10 der Elektromaschine trägt.

Auf dem Stator 10 ist wenigstens eine schaltbare Kurzschlußwicklung 11 aufgebracht, die in Wirkzusammenhang mit den Permanent-Magneten 8, 9 der Rotoren 6, 7 von dem Generator- und dem Elektromotorteil steht.

Der Stator 10 ist zusammen mit der Schiebehülse 13 über eine Stange 15 koaxial zur Eingangs- und Aus-

gangswelle 2, 3 verschiebbar, wobei die Stange 15 durch eine Öffnung 25 in dem Gehäuse 1 hindurchdurchragt.

Die axiale Verschieblichkeit der Wicklung 11 des Stators 10 bewirkt, daß die wirksame Leiterlänge im Generator- und Motorteil variiert werden kann. Auf diese Variation der Leiterlänge in den Magnetfeldern von Motor- und Generatorteil beruht die Steuer- bzw. Regelbarkeit der Drehzahl- und Momentenübersetzung der erfindungsgemäßen Gleichstrom-Maschine.

In Fig. 2 ist die Anordnung der Permanent-Magneten 8, 9 auf den Generator- und Elektromotor-Rotoren 6, 7 schematisch dargestellt. Die Pfeile markieren die Drehrichtung der Rotoren und die nur teilweise dargestellte Kurzschlußwicklung 11 ist in einer Statorposition dargestellt, wie sie der gemäß Fig. 1 entspricht. Der Schalter 18 in der Kurzschlußwicklung 11 verdeutlicht, daß diese beispielsweise mittels bipolarer Transistoren kurzschließbar ist.

Wird der generatorische Magnetensatz, mit dem Rotor 6 bei kurzgeschlossener Wicklung (Schalter 18 geschlossen) vom Verbrennungsmotor angetrieben, so wird durch die Bewegung der Permanent-Magnete 9 eine Spannung in der Wicklung 11 induziert, die in dieser Leiterschleife einen Stromfluß zur Folge hat. Dieser Strom bewirkt, sofern sich auf den Rotoren 6, 7 Permanent-Magnete entgegengesetzter Polarität befinden, eine Kraft auf den Motor-Rotor 7, die die selbe Richtung hat, wie die Drehbewegung des Antriebs (Generator-Rotor 6). Stehen sich jeweils zwei gleichsinnige Pole gegenüber, so wirkt die Kraft in die entgegengesetzte Richtung.

Ist die Wicklung permanent kurzgeschlossen, so wirkt bei Drehung der Generator-Seite eine Kraft mit ständig wechselndem Vorzeichen auf den Abtrieb. Es kommt daher auch bei abtriebsseitigen Leerlauf keine Drehbewegung zustande. Je nachdem welche Kraftrichtung am Abtrieb, das heißt am Motor-Rotor 7 erwünscht ist, gibt es also immer eine "richtige" und eine "falsche" Stellung der beiden Permanent-Magnet-Sätze zueinander.

Ein wesentliches Merkmal der hier vorgestellten Erfindung ist es daher, den Stromfluß für die "richtige" Stellung der Magneten zu ermöglichen (Schalter 18 in Fig. 2 geschlossen) und für die "falsche" Stellung der Permanent-Magnete zu unterbinden (Schalter 18 offen). Wird dieses Funktionsprinzip konsequent verfolgt, so wirkt auf der Abtriebsseite ein pulsierendes Moment, das als Fahrzeugantrieb genutzt werden kann. Die Pulsfrequenz ist durch die Ein- und Ausschaltdauer der Wicklung vorgegeben. Die maximale Frequenz entsteht theoretisch bei abtriebsseitigen Stillstand und antriebsseitiger Höchstdrehzahl. Die Höchstdrehzahl eines Benzinmotors beträgt durchweg 6000 U/min, entsprechend 100 Hz. Daraus folgt bei einer 28poligen Maschine eine Frequenz von ungefähr 1,4 kHz für die anliegende Spannung. Derartige Werte sind mit modernen Halbleiterelementen ohne weiters beherrschbar.

Bei Belastung des Abtriebs an der Ausgangswelle 3 wird sich in der Wicklung 11 ein Strom einstellen, dessen Effektivwert proportional zum abtriebsseitigen Lastmoment ist. Ist die wirksame Leiterlänge im Generatorteil und Motorteil gleich groß (Fig. 1, Fig. 2), so wird sich im abtriebsseitigen Leerlauf eine Ausgangsdrehzahl einstellen, die gleich der Eingangs-drehzahl ist. Der Strom beträgt für diesen theoretischen Grenzfall Null. Bei Belastung fällt die Drehzahl entsprechend der Belastung ab, das heißt die Abtriebsseite weist die Charakteristik eines Gleichstrom-Nebenschluß-Motors bzw. einer fremderregten Gleichstrom-Maschine auf. In dieser

Stellung ist das übertragbare Moment. In beiden Rotoren gleich, was einer Getriebeübersetzung von  $i = 1$  entspricht.

In Fig. 3 ist die erfindungsgemäße Generator-Elektromotor-Kombination mit einem in Richtung zu den Permanentmagneten des Motor-Rotors verschobenen Stator 10 dargestellt, wobei mit 19 die Verschiebungsrichtung für die Stange 15 bezeichnet ist. In dieser Stellung befindet sich die Kurzschlußwicklung 11 gemäß Fig. 4 mit ihrer wirksamen Leiterlänge deutlich weiter im Bereich der Permanentmagnete 8 des Motor-Rotors 7 als im Bereich der Permanentmagnete 9 des Generator-Rotors 6, so daß sich das abtriebsseitige Moment erhöht und die Abtriebsdrehzahl zurück geht.

Bei einer Verschiebung der Kurzschlußwicklung 11 in Richtung des Pfeiles 20 gemäß Fig. 5, 6 tritt der entgegengesetzte Effekt auf; die Abtriebsdrehzahl an der Ausgangswelle 3 nimmt zu, während das Abtriebsmoment abnimmt.

Bei der Verschiebung der Kurzschlußwicklung 11 mit dem Stator 10 in Richtung zum Generator-Rotor wird die wirksame Leiterlänge im Antriebsteil größer, die im Abtriebsteil hingegen kleiner. Da der Effektivwert des Stroms in erster Näherung nur vom Lastmoment abhängig ist, kann er hier zunächst als konstant betrachtet werden. Die Verringerung der Leiterlänge im Abtriebsteil bewirkt, daß sich das übertragbare Moment verringert. Das rückwirkende Moment im Generatorteil vergrößert sich dagegen. Da die zugeführte Leistung bei Vernachlässigung der Verluste gleich der abgeführten Leistung sein muß, ergibt sich ein Drehzahlanstieg auf der Abtriebsseite und eine Drehzahlabsenkung auf der Antriebsseite.

Es zeigt sich also, daß sich durch die Verschiebung des Stators ein stufenloses elektrisches Getriebe mit sehr großer Spreizung verwirklichen läßt. Damit kann durch diese Generator-Elektromotor-Kombination ein herkömmliches Getriebe, beispielsweise ein Planetengetriebe incl. Wandler z. B. in der eingangs beschriebenen Antriebsstruktur ersetzt werden. Zudem kann bei entsprechender Verschiebung des Stators die erfindungsgemäße Gleichstrom-Maschine auch als Anlasser oder Lichtmaschine für ein Kraftfahrzeug genutzt werden.

Wie bereits dargelegt und wie in den Figuren durch das Schaltersymbol 18 angedeutet wurde, muß die Statorwicklung in Abhängigkeit von der Lage der einzelnen Pole der Permanent-Magneten 8, 9 zueinander ein- und ausgeschaltet werden. Als Leistungsschalter können, wie in Fig. 7 dargestellt, vorteilhaft Halbleiterschalter, etwa preiswerte Schalttransistoren 21, 22 Verwendung finden.

Zur Ansteuerung dieser Schalter 18 dienen wie schon ausgeführt und in Fig. 8 dargestellt, Magnetfeldsensoren 23, 24, die jeweils zwischen den Permanent-Magneten 8, 9 auf den Generator- und Motor-Rotoren 6, 7 angeordnet sind. Diese Magnetfeldsensoren erkennen die Magnetfeld-Polarität des ihnen gegenüberliegenden Permanent-Magneten und ermöglichen so die Ansteuerung des Schalters 18. Durch die Ein- bzw. Ausschaltzeitpunkte der Wicklung in Abhängigkeit der Stellung der Magnetpole zueinander können beliebig beide Drehrichtungen dieses elektromagnetischen Drehmomentwandlers dargestellt werden. Als Regel hierfür gilt vereinfacht, daß die gleiche Richtung zwischen den beiden Rotoren dann erhalten wird, wenn beide Sensoren 23, 24 eine unterschiedliche Magnetfeld-Polarität sensieren und der Schalter 18 eingeschaltet ist, während eine gegensinnige Drehrichtung der Rotoren 6, 7 er-

reicht wird, wenn die Sensoren 23, 24 gleiche Magnetfeld-Polarität sensieren und der Schalter 18 eingeschaltet ist. Damit ist möglich, daß mit Hilfe von Leistungsschaltern 21, 22 nach Auswertung der Informationen von Magnetfeld-Sensoren 23, 24 die Kurzschlußwicklung 11 des Stators 10 so geschaltet werden kann, daß sich die Drehrichtung des Ausgangsrotors (Motor-Rotor 7) gegenüber dem Eingangsrotor (Generator-Rotor 6) beliebig wählen läßt.

#### Patentansprüche

1. Generator-Elektromotor-Kombination, mit einem Gehäuse (1), in dem der Rotor und der Stator sowohl des Generators als auch des Elektromotors angeordnet sind, mit einem an einer Eingangswelle (2) befestigten hohlzylindrischen Generator-Rotor (6), mit einem an einer Ausgangswelle (3) befestigten hohlzylindrischen Motor-Rotor (7), wobei die Rotoren (6, 7) axial nebeneinander liegen und an ihrer Innenseite in Umfangsrichtung verteilt Permanentmagnete (8, 9) mit wechselnder Polarität aufweisen, mit einem innerhalb der hohlzylindrischen Rotoren (6, 7) axial verschiebbar angeordneten hohlzylindrischen Stator (10) mit wenigstens einer Kurzschlußwicklung (11), die abhängig von der Stellung der Permanentmagnete der beiden Rotoren zueinander geschaltet wird.
2. Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der auf einer Schiebehülse (13) befestigte Stator (10) mittels einer durch eine Gehäuseöffnung (25) ragenden und an der Hülse (13) angreifenden Stange (15) auf einem hohlzylindrischen und mit der Innenseite des Gehäuses (1) verbundenen Statorträger (12) koaxial zu der Drehachse der Wellen (2, 3) verschiebbar ist.
3. Maschine nach Anspruch 1 und Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Generator-Rotor (6) dem Motor-Rotor (7) derart umspannt, daß die Permanent-Magnete (9) des Generator-Rotors (6) in Richtung zur Ausgangswelle (3) hinter den Permanentmagneten (8) des Motor-Rotors (7) angeordnet sind.
4. Maschine nach Anspruch 1 bis Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Permanent-Magnete (8, 9) der Rotoren (6, 7) in gleichem Abstand zur Statorwicklung (11) angeordnet sind.
5. Maschine nach Anspruch 1 bis Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der mit der Ausgangswelle (3) verbundene Rotor (7) mittels Lager (16, 17) auf der Eingangswelle (2) gelagert ist.
6. Maschine nach Anspruch 1 bis Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß auf den Rotoren (6, 7) zwischen den Permanent-Magneten (8, 9) Magnetfeldsensoren (23, 24) angeordnet sind.
7. Maschine nach Anspruch 1 und Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Stator (10) mit mehreren separaten Kurzschlußwicklungen (11) versehen ist.
8. Verwendung einer Maschine gemäß den Ansprüchen 1 bis 7 als elektromagnetischer Drehmoment-Wandler.
9. Verfahren zur Steuerung eines elektrischen Drehmoment-Wandlers mit den Merkmalen des Anspruchs 8, dadurch gekennzeichnet, daß durch Umschaltung der Wicklung (11) des Stators (10) in Abhängigkeit von den Signalen der Magnetfeld-

sensoren (23, 24) die Drehrichtung des mit der Ausgangswelle (3) verbundenen Rotors (7) gesteuert wird.

10. Verfahren zur Steuerung eines elektromagnetischen Drehmoment-Wandlers mit den Merkmalen des Anspruchs 8, dadurch gekennzeichnet, daß durch Verschieben der Statorwicklung entlang der Permanent-Magnete (8, 9) der Motor- und Generator-Rotoren (6, 7) die Drehzahl und das Abtriebsmoment der Ausgangswelle (3) gesteuert wird.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

301130

- Leerseite -

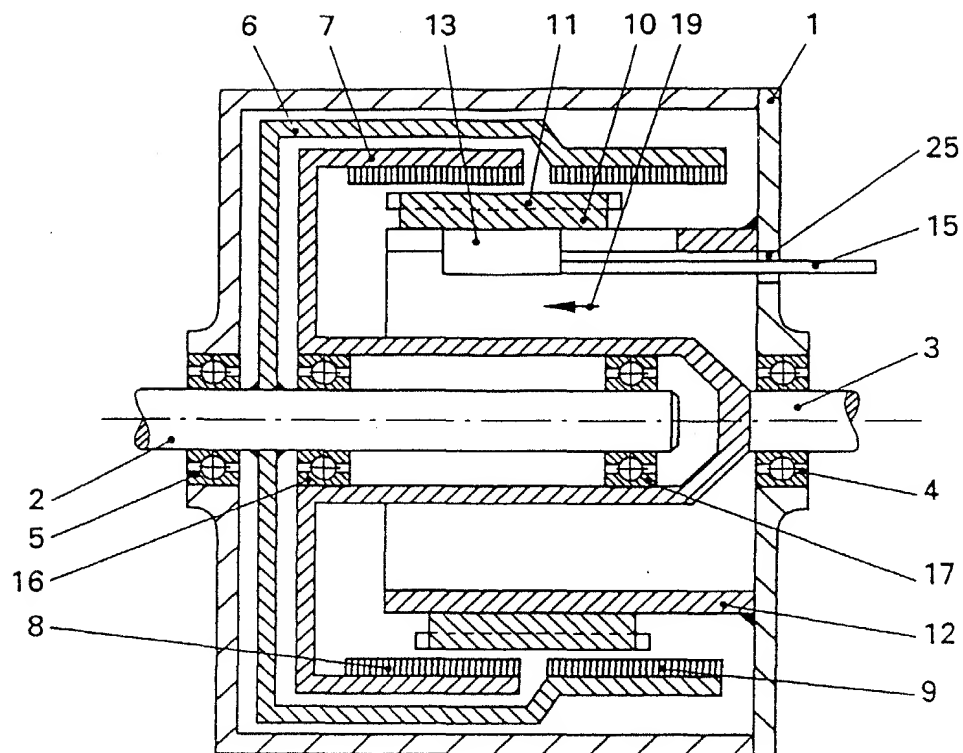


FIG 3

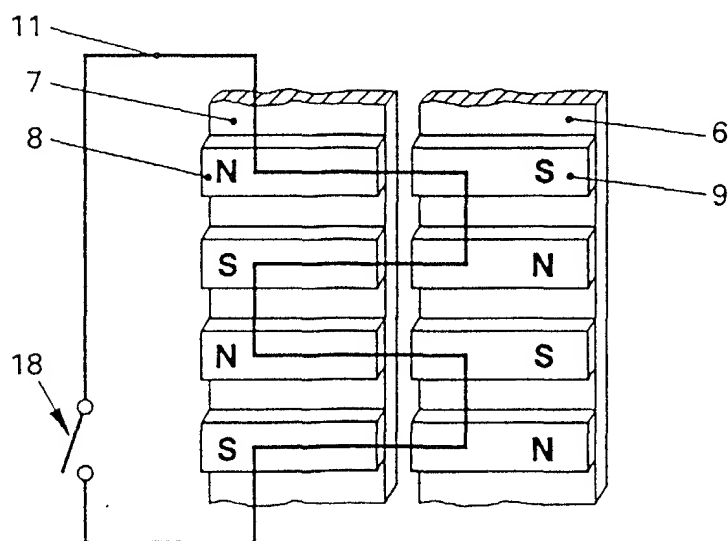


FIG 4



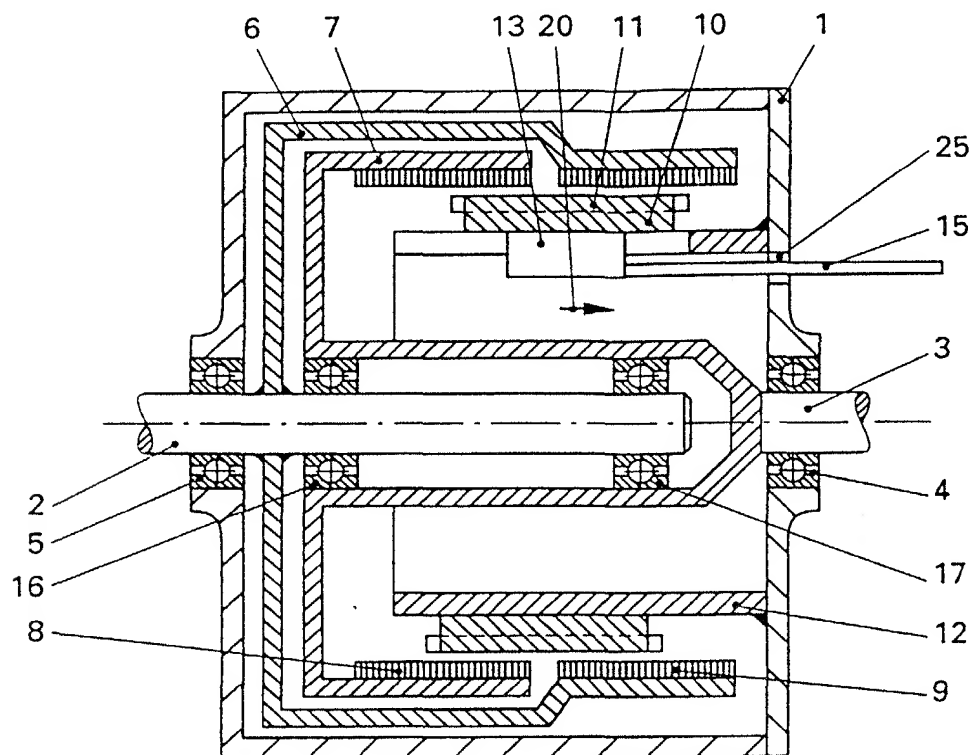


FIG 5

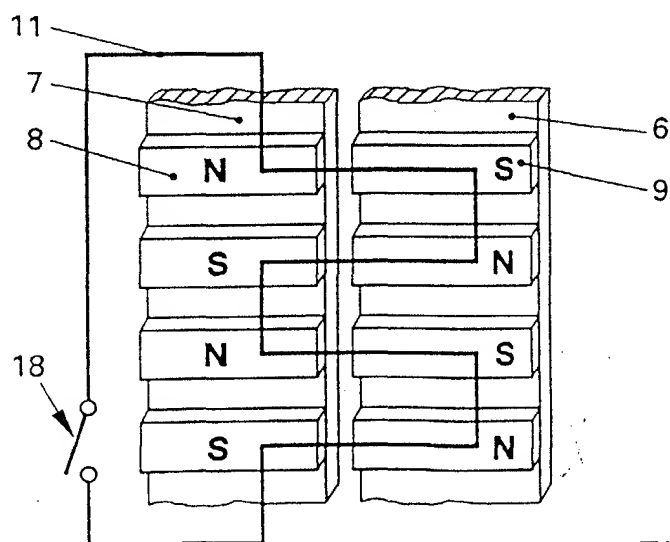


FIG 6

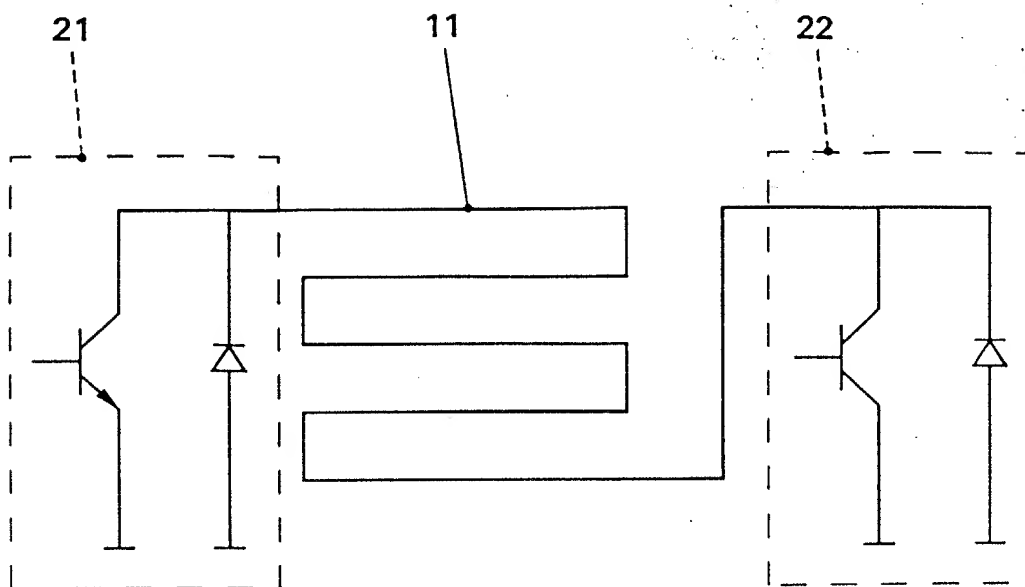


FIG 7

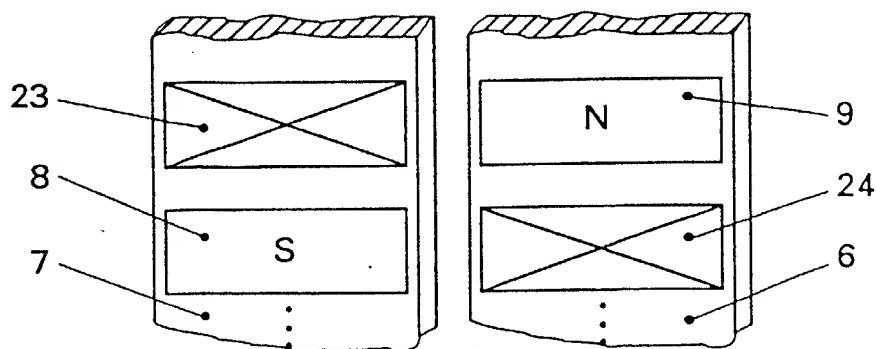


FIG 8

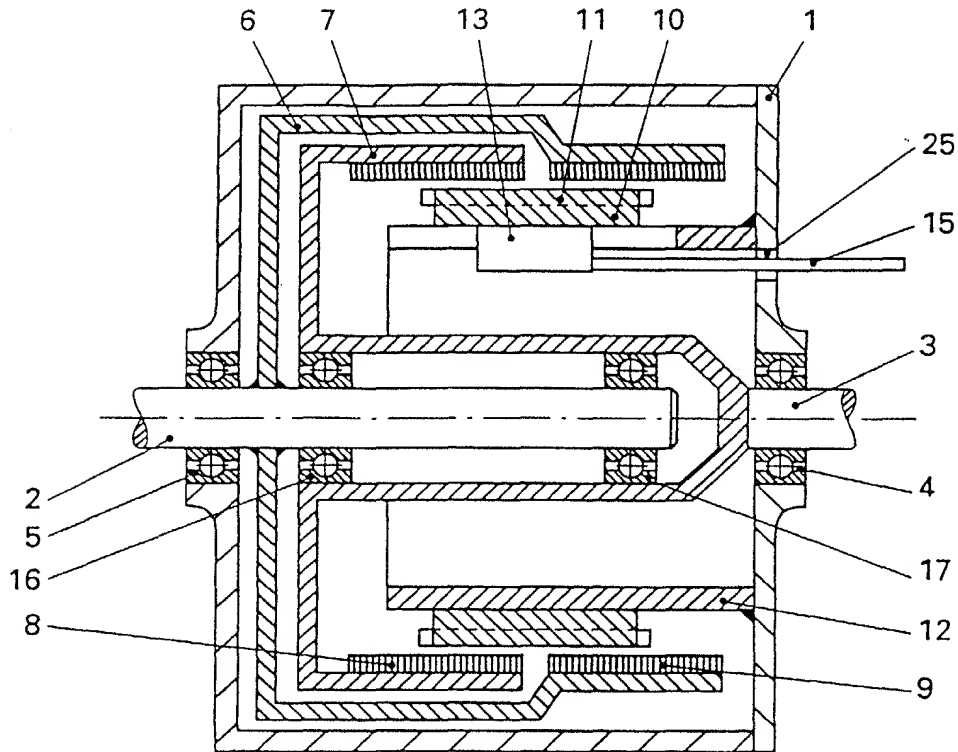


FIG 1

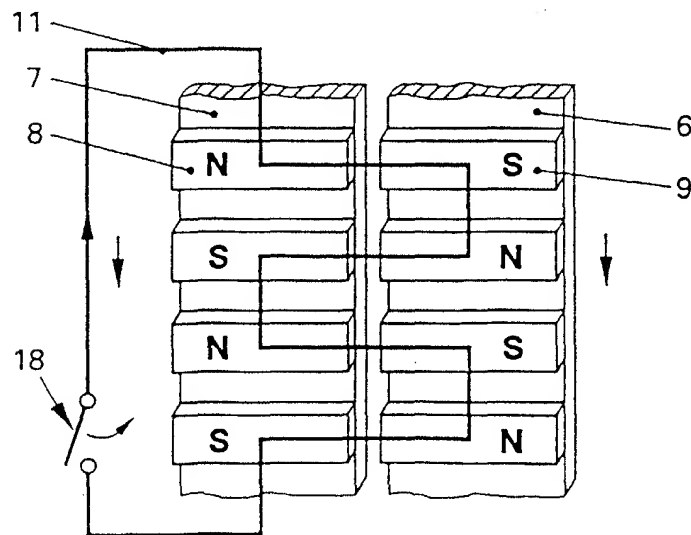


FIG 2